

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究期間)

令和3年度 研究開発年次報告書

令和2年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：河本 晴雄]

[京都大学大学院エネルギー科学研究科・教授]

[研究開発課題名：熱化学反応制御によるバイオマスからの高機能素材合成]

実施期間：令和3年4月1日～令和4年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「京都大学」グループ(京都大学)

① 研究開発代表者:河本 晴雄 (京都大学大学院エネルギー科学研究科、教授)

② 研究項目

- ・構成成分分離
- ・糖化技術とバイオプラスチック生産
- ・BTX およびファインケミカルス生産
- ・基盤技術開発
- ・プロセス設計と LCA 評価

§2. 研究開発実施の概要

本研究開発課題では、非可食性で膨大な資源量を誇る木質バイオマスから、バイオプラスチック及びその他有用な高機能性素材を高収率かつ高選択的に製造するプロセスの開発を目指す。

木質バイオマスの成分分離に関しては、水添加超臨界メタノール処理において、温度・圧力によってセルロース、ヘミセルロース及びリグニンの分解選択性を制御する手法を確立した。

糖化技術に関しては、セルロースの赤外線急速熱分解において、減圧による加熱効率の向上、レボグルコサン収率の改善、発酵阻害物の抑制を実現し、大きな技術進展があった。また、流通式反応器を開発し、高濃度糖液をレボグルコサンから連続的に生産する技術を確立した。さらに、実資源である木材やパルプの検討を本格化し、リグニンの影響は小さいが、キシランにウロン酸塩として含まれる無機カチオンはレボグルコサン収率に大きな影響を与えていることを明らかにした。

BTX 及びファインケミカルス生産に関しては、芳香族溶媒中でのスギリグニンの接触水素化分解により、側鎖二重結合を持たないグアヤコール類を選択的に生産する手法を確立し、これによって熱重合を抑制した気相触媒変換への目途がついた。気相触媒変換はタンデム μ -リアクターで検討し、上記グアヤコール類から BTX、シクロヘキサノール類を生産することに成功した。一方、タンニン・テルペン類からのケミカルス生産については、スルホランや水を溶媒とした接触水素化分解により、ミモザタンニンから高収率でレゾルシノール類及びカテコール類を生産することに成功した。

基盤技術開発に関しては、木材細胞壁のナノ複合構造が熱分解に与える影響、セルロースの熱分解開始機構の速度論的解析、低温プラズマ利用の検討などを進め、熱分解反応制御のための基盤学理をさらに深化させることができた。

【主要な論文成果】

Takada M., et al. (2021) Topochemistry of the delignification of Japanese beech (*Fagus crenata*) wood by supercritical methanol treatment, ACS Omega, 6:32, 20924– 20930.